

別紙 4

報告番 -	※ -	第
----------	--------	---

主 論 文 の 要 旨

論文題目 米国グリーンリバー湖成層から復元する始新世前期-中期
“温室期”の陸域気候変動

(Terrestrial paleoclimatic response during the Early-Middle Eocene
“Hothouse”: Evidence from the Green River Formation in Utah,
western USA)

氏 名 隈 隆成

論 文 内 容 の 要 旨

現在よりも温暖な過去の地質時代“温室期”の代表例である始新世前期は、大気 CO₂ 濃度が約 1000 ppm に達し、新生代を通して最も温暖な時期 (Early Eocene Climatic Optimum: EECO) として知られている。この“温室期”の陸域環境に関して多くの研究がなされてきたが、陸成層記録が少ないため、この時期の陸域気候変動についてはよくわかってない。本研究では、EECO の前後を含む約 900 万年間の地質時代に渡って堆積したユタ州北部のグリーンリバー層を調査対象地域とした。対象地域の露頭調査による堆積相解析と、採取した試料 (662 個) の主要元素分析と鉱物分析により、数万年から数百万年スケールの古環境変動を復元した。同時に、グリーンリバー層に特徴的に産出するチャート層を高時間分解能で解析し、その成因を検討した。

堆積相解析の結果、対象セクションは約 1000 m の層厚に達し、湖環境は下位より 9 つの特徴的なステージに区分されることが明らかになった。対象地域の下部は「河川と湖の環境」と「深い湖環境」に区分され、湿潤環境であったことが明らかになった。上部は「浅い湖環境」、「蒸発卓越環境」、「湖水位が変動する環境」に区分され、乾燥環境になったことが示された。最上部は「河川と湖の環境」に区分され、再び湿潤な環境へと変化したことが明らかになった。以上の長期的な環境変動に加えて、短期間の約 40 万年の周期性も詳細な堆積相解析により検出され、地球軌道要素変動に伴う日射量変動が本地域の降水量変化に影響したことが示唆された。また、主要元素分析の結果、Ca/Al, Na/Al, Mn/Fe は「蒸発卓越環境」で高い値を示した。K/Al は「河川と湖の環境」と「深い湖環境」で低い値、「蒸発卓越環境」で高い値を示し

た。鉍物分析の結果、「河川と湖の環境」と「深い湖環境」でカオリナイトが検出され、「浅い湖環境」でスメクタイトやサニディンが検出された。「蒸発卓越環境」ではこれらの風化粘土鉍物は検出されなかった。以上のことから、グリーンリバー層下部は降水量が多く化学風化が進んだ湿潤気候が卓越した環境であり、上部は降水量が減少し、化学風化が減少した乾燥気候が卓越した環境であることが示唆された。

グリーンリバー層上部の「湖水位が変動する環境」には、数 cm から十数 cm 毎に湖成ドロマイト層と層状チャートが互層するという特徴が見られる。蛍光顕微鏡観察と X 線顕微鏡を用いた分析により、藻類起源の有機物が分解して湖水の pH 低下をもたらし、その結果として Si が沈殿して層状チャートを形成したことが明らかになった。さらに、周期的に産出する層状チャートの中で、チャートは太陽活動周期と類似する約 100 年、200 年、1000 年、2000 年毎に現れる。これは、太陽活動の日射量の周期的変化が藻類の繁殖量を変化させ、チャートの形成量に影響していたことを示唆している。

最後に、グリーンリバー層の岩相変化に見られる 40 万年周期を基にオービタルチューニングとサイクル層序学的な対比を行い、同層に記録される陸域環境変動と全球的気候変動（海洋底生有孔虫の酸素・炭素同位体比変動）や日射量変動、海水準変動などとの対応関係を比較考察した。酸素同位体比の低下で特徴付けられる EECO は、グリーンリバー層下部の湿潤環境に対応し、EECO 後の冷涼期はグリーンリバー層上部の乾燥環境に対応する関係が見られた。炭素同位体比の増加で特徴付けられる海洋生物生産の増加時期は、グリーンリバー層下部で二回見られる「深い湖環境」に対応していた。さらに、日射量変動の極大期が相対的海水準変動の高海水準期に対応し、グリーンリバー層においても相対的に高湖水位の環境に対応していたことが明らかになった。

またグリーンリバー層と同時代・同緯度帯に中国北東部 Fushun Basin に堆積した湖成層記録と比較すると、Fushun Basin においても EECO で化学風化度が高く、EECO 後の冷涼期に化学風化度が低下するという整合的な傾向が見られた。さらに暁新世/始新世温度極大期（Paleocene/Eocene Thermal Maximum: PETM）においても、グリーンリバー層と同緯度帯で湿潤環境が広がったことを示す陸域古気候記録が幾つか見られた。以上のことから、EECO や PETM の“温室期”には北半球中緯度域が広域的に湿潤化した可能性が示唆された。これは温暖化進行後に、熱帯収束帯の北上に伴って中緯度陸域が現在よりも湿潤化することを示唆する。